

Soutenir le développement d'une nouvelle filière basée sur la production de blé dur en Wallonie

PROJET 89

Chaine d'approvisionnement

Sophie Van den Hende (SCAM), Isabelle Coupienne (LAND FARM AND
MEN) et Marie Vassen (LES MOULINS DU VAL DIEU)



Société Coopérative
Agricole de la Meuse

Land Farm & Men



Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU



Table des matières

Introduction	3
Contexte	3
Connaitre le passé pour avancer	3
La description du rapport	3
La Chaîne d’approvisionnement du blé dur : le grain, du silo à l’assiette du consommateur.....	4
Les définitions	4
La production agricole	5
Les agriculteurs :	5
La culture :	6
Analyse économique de rentabilité de la production agricole	8
Conclusion	Erreur ! Signet non défini.
La collecte, le stockage et le tri	10
La collecte et le stockage	11
Le tri du blé dur	15
La transformation primaire :	16
Essais : orientation stockage et produits finis potentiels à base de blé dur	16
Produits finis potentiels	17
Conclusion	19
ANNEXE	Erreur ! Signet non défini.

Introduction

Les conséquences du changement climatique affectent la production agricole, tout en offrant aux agriculteurs wallons des opportunités de diversification, notamment par la culture du blé dur. Cette diversification requiert une intégration adaptée dans la rotation des cultures et suppose d'inciter les exploitants à adopter le blé dur. En outre, la qualité et la régularité du produit final doivent répondre aux exigences des industriels, tant sur le plan qualitatif que dans la sécurité d'approvisionnement.

La production de blé dur sur le territoire belge représenterait un avantage pour l'ensemble des acteurs de la filière, étant donné qu'elle est actuellement importée, sous forme brute ou transformée. À ce titre, un consortium regroupant chercheurs et industriels s'est constitué autour de ce projet, avec le soutien de la Région Wallonne, afin de favoriser le développement du secteur du blé dur au sein de la région.

Contexte

Connaitre le passé pour avancer

En automne 2020, à la suite d'essais préliminaires prometteurs du CRAW sur les années 2018 et 2019, un premier consortium de chercheurs et d'industriels s'étaient associés pour réaliser la mise en place d'un projet filière, soutenu par le pôle Wagralim. Malheureusement ce dernier n'a pas été labellisé.

En lançant son premier contrat différencié en blé dur, la SCAM a connu un bon démarrage avec plus de 2 000 t promises à la moisson 2021. Cependant, les pluies continues entre mi-juin et fin août ont réduit rendements et qualité des grains. Bien que le partenaire industriel Soubry ait pu utiliser la récolte, les agriculteurs ont été déçus par les faibles rendements obtenus, marquant ainsi une première difficulté pour la filière.

La SCAM a reconduit son contrat basé sur le principe : un prix fixé au moment de la mise en terre. Au moment de la mise en place du contrat, le prix proposé était largement supérieur au prix du Blé standard (plus de 90€/t). Cependant, la guerre en Ukraine qui a démarré a vu les marchés des matières premières s'envoler. Le prix proposé dans le contrat a été comparé aux ventes de Froment en libre où le prix avait explosé. Second coup dur pour la filière. Les agriculteurs ont perdu « confiance » dans cette culture.

Cependant certains agriculteurs ont persévéré et ont continué à mettre du blé dur en culture. Grâce à ces emblavements, la coopérative a pu continuer à chercher des partenaires industriels afin de proposer la production.

Cette persévérance a permis de s'assurer l'intérêt des industriels.

Nous devons maintenant convaincre l'amont de l'intérêt de cette culture dans leur rotation.

La description du rapport

Dans le diagramme de Gantt, l'analyse économique du début de la filière était dissociée du reste de la chaîne. Pourtant, pour assurer la viabilité de la filière, il est essentiel que chaque étape soit rentable. C'est pourquoi nous avons choisi de rédiger ce rapport en suivant le parcours de chaque maillon de la culture.

La Chaîne d'approvisionnement du blé dur : le grain, du silo à l'assiette du consommateur

Le blé dur est spécifiquement produit pour une utilisation en alimentation humaine. Ses principales débouchées sont : les pâtes alimentaires sèches et fraîches, le couscous ou le blé dur précuit (Process breveté - marque EBLV). D'autres produits innovants font leur entrée dans la consommation comme le boulgour.

Au Moyen-Orient et au Maghreb, ils utilisent le blé dur pour réaliser du pain, des pâtisseries et du couscous. Généralement employé dans le domaine domestique traditionnelle. Ce qui diffère du reste du monde qui consomme le blé dur sous forme de pâtes alimentaires industrielles. C'est ce qui explique que ça soit ces processus qui définissent les exigences de qualité du grain.

Avant d'arriver dans l'assiette du consommateur, le blé dur doit passer par différentes étapes qui définissent sa chaîne d'approvisionnement. Ce chapitre présente ces étapes, chacune détaillée dans un sous-chapitre.

Les définitions

Afin de cadrer le rapport, il est important de définir les termes que nous allons employer dans ce rapport afin de cadrer la recherche.

La chaîne d'approvisionnement est l'organisation coordonnée de l'ensemble des acteurs, activités et flux nécessaires pour produire, transformer, stocker, transporter et mettre à disposition un produit, depuis l'origine des matières premières jusqu'au consommateur final.

Un flux de la chaîne d'approvisionnement est la **circulation organisée des produits, des informations et des flux financiers entre les différents maillons**, depuis la production des matières premières jusqu'au consommateur final, afin de garantir la qualité, la traçabilité, la disponibilité et la valorisation du produit.

Les maillons de la chaîne d'approvisionnement sont les différentes étapes organisées et interdépendantes, ainsi que les acteurs qui les portent, assurant successivement la production, la transformation, le stockage, le transport, la distribution et la mise à disposition d'un produit au consommateur final.

Une filière est un système organisé d'acteurs et d'étapes interdépendantes, structuré autour d'un produit, qui assure sa production, sa transformation, sa commercialisation et sa valorisation, depuis l'origine de la matière première jusqu'au consommateur final.

On peut la voir MACRO ou MICRO.

Macro : tous les acteurs s'y retrouvent. Il y a les semenciers, les agriculteurs, les négociants et coopératives, les acteurs de la transformation et la distribution. Ils font front commun pour défendre des dossiers qui auraient un impact négatif sur cette dernière. Où il y a également des échanges sur les différents maillons de la chaîne. Par exemple, Arvalis organise chaque année un colloque du blé dur où tous les acteurs de la chaîne s'y retrouvent pour y faire un état des lieux.

MICRO : On est alors sur du circuit court avec une valeur ajoutée à chaque maillon.

Au sein de la chaîne d'approvisionnement du blé dur, il y a 6 maillons identifiés, représenté dans l'image ci-dessous :

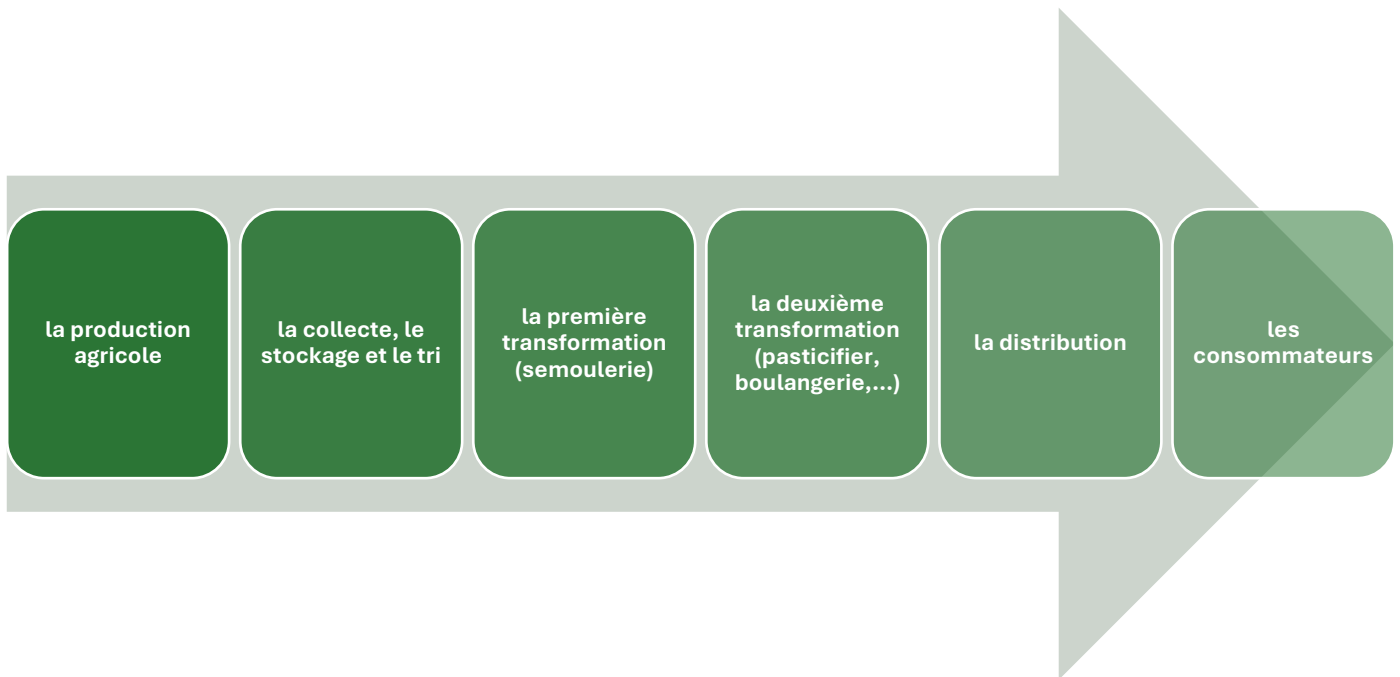


Figure 1: chaîne d'approvisionnement de la filière de blé dur

Le blé dur, tout comme le blé tendre, n'est pas consommable en l'état et doit subir au moins un traitement avant d'être consommé.

On retrouve au niveau de la première transformation, la production de semoule ou les traitements thermiques, comme la cuisson du blé dur (Ebly et Boulgour).

Au sein de la deuxième transformation, nous y retrouvons la production de pâtes ou de couscous.

Au sein du projet, nous retrouvons les 3 premiers maillons :

- La production agricole : Les agriculteurs travaillant avec la SCAM
- La collecte, le stockage et le tri : La SCAM et Land, Farm and Men
- La première transformation : Les Moulins de Val Dieu.

La production agricole

Les agriculteurs :

L'agriculteur est le premier maillon de la chaîne d'approvisionnement. Sans lui, la filière locale ne peut exister.

Or les agriculteurs sont peu enclins à implanter du blé dur. La rentabilité de cette dernière est mise en cause.

Comme expliqué lors de l'introduction, la coopérative a lancé les premiers contrats en blé dur lors de l'automne 2020. Il y a eu 56 agriculteurs qui ont réalisés un contrat. Ces agriculteurs ont contractualisé pour 270 hectares.

La SCAM s'est basé sur les essais du CRAW pour estimer son volume de réception. Sachant qu'il y a, ce qu'on appelle, un effet de bord, la coopérative est partie sur un rendement de 7 t/ha.

En 2021, d'après l'IRM, le mois de juin est parmi les 3 plus humides et le mois de juillet le plus humide depuis 1991. Ces deux mois sont primordiaux pour la qualité du blé dur et l'optimisation du rendement de la culture. Cette pluviométrie excessive a impacté les rendements du blé dur. Sur la moisson 2021, le rendement moyen de nos agriculteurs a été de 4,61 t/hectare.

A ce faible rendement, il faut ajouter le mauvais arbitrage qu'a pris la SCAM : au lieu de s'arbriter sur le marché du blé dur, la coopérative s'est arbitrée sur le cours du MATIF FROMENT. Ses coopérateurs souhaitant sortir du marché mondial, la SCAM a proposé un prix fixe de 230€/t. Le prix moyen de FEGRA sur la période de contractualisation était de 171,65 €/t. Ensuite les cours du blé standard n'ont fait que croître.

Pour le semis d'automne 2021 (moisson 2022), la coopérative a reconduit le contrat suivant les mêmes termes. En suivant l'évolution du marché de blé tendre. Le prix proposé était de 270 €/t. Nous avons eu 11 agriculteurs qui nous ont livré du blé dur : 5 ont signé le contrat et 5 ne l'ont pas fait. Cette seconde année n'a pas convaincu ces derniers à reconduire la culture.

La moisson 2023 et 2024, nous avons eu 4 agriculteurs qui nous ont livré de la marchandise mais sans avoir signé de contrat.

Depuis le début de l'insertion de la culture de blé dur dans la rotation des agriculteurs, seul deux ont continués à en mettre. Ces deux agriculteurs ne possèdent que des cultures.

L'enquête menée auprès des agriculteurs montre :

- Le résultat de la Moisson 2021 est toujours dans leur esprit
- La complexité de la culture surtout le moment de la récolte
- La complexité conduit à l'incertitude en termes de qualité
- Un rendement comparé à celui du froment.

La culture :

Selon *Sébillote, 1990*, Un système de culture est l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles cultivées de manière identique.

Une des composantes du système de culture est l'itinéraire technique appliqué dont le choix variétal.

L'expérience de nos voisins français, plus gros producteurs de blé dur Européen, nous a permis d'orienter le choix de cet itinéraire.

Premier choix qui a dû être fait est la variété à mettre en terre.

La coopérative a sélectionné cette dernière suivant les critères suivants :

- Ratio entre volume au niveau rendement et stabilité de ce dernier

- Qualité du grain à la sortie de la récolte
- Adaptée à nos conditions climatiques

Au choix de la variété viennent s'ajouter les contraintes environnementales croissantes comme :

- La limitation des apports d'azotes,
- La gestion de l'eau,
- La diminution des PPP.
- Le changement climatique.

Nos choix se sont portés sur des variétés françaises dans un premier temps (Casteldou et Anvergur) puis en échangeant avec l'acheteur final et suivant les recommandations du CRAW, les variétés allemandes ou autrichiennes sont devenues des candidates intéressantes.

Les zones de production :

La SCAM n'a fermé aucun de ses bassins d'exploitation à la production de blé dur. Dans les premières années, vous pouviez retrouver du blé dur que ce soit en Wallonie picarde, en Hesbaye ou en Condroz.

Il n'y a pas eu de restriction car nous souhaitions analyser la région la plus adaptée. Malheureusement, nous n'avons pas eu l'occasion de le faire étant donné la conjoncture.

En 2021, les agriculteurs ayant dépassé les 6t/hectares provenaient des régions sablo-limoneuses et limoneuses.

En 2022, les agriculteurs qui ont continué à implanter du blé dur se trouvaient :

- Pour 8 d'entre eux, dans la zone sablo-limoneuse.
- Un agriculteur dans la zone argilo-calcaire.
- Un agriculteur en Condroz

Pour les agriculteurs nous ayant remis un contrat signé, nous avons pu analyser leur rendement. Le rendement moyen, à la moisson 2022, a été de 6,92t/hectares.

Les deux agriculteurs qui implantent du blé dur chaque année depuis 2021 proviennent de la zone argilo-calcaire et de la zone sablo limoneuse.

Conditions de culture

Le blé dur est sensible aux conditions d'implantation ainsi qu'à l'excès d'eau (*Blé dur, synthèse des connaissances pour une filière durable, Edition Quae, Arvalis-Institut du végétal, 2021*). Les sols bien drainés sont à privilégier.

La culture est également sensible à la sécheresse : rendement irrégulier sur des sols asséchant.

Le gel hivernal et l'hygrométrie au niveau du grain à différents stades de la croissance de la culture peut conduire à/au :

- Une perte de la culture
- La présence de moucheture (sillon noire du grain → taches noires sur le produit finale)
- Mitadinage si après la maturité physiologique, des pluies significatives perdurent. S'il pleut 10 mm de pluie entre la maturité physiologique et la récolte, le taux de mitadin peut augmenter de 10%.
- La germination sur pied.

- Un faible rayonnement en fin de cycle conduit à des grains ayant des indices jaunes faibles.

Dans les sols profonds, on va généralement semer le blé dur après un maïs récolté relativement tôt (Septembre). Ce précédent et sa date de récolte vont permettre à l'agriculteur de réaliser un travail profond du sol et d'y enfouir les résidus de la culture limitant le risque de fusariose et de DON.

La combinaison variété et fertilisation azotée sont fondamentales pour réussir la culture de blé dur.

Mais il semble que le blé dur peut être conduit comme un froment d'hiver soit à environ 180kg N/ha ou 220 kg N/ha.

L'importance est le fractionnement de la dose : 3 avec 100kg n/ha en dernière application ou 70-40-70-40 kg N/ha. Avec une application de 40 kgN/ha à l'épiaison.

Le classement par protéine ne se fait pas en blé dur : l'objectif est d'avoir un taux de 13.5% minimum de protéine mais l'agriculteur ne touchera pas plus s'il atteint un 15 ou 16%.

En effet, au niveau de son procédé, un industriel ne va pas gagner à avoir un meilleur produit parce que la protéine est à 15% en revanche si elle est inférieure à 13.5, alors la qualité du produit fini est impactée.

Conditions de récolte

Comme toutes les céréales, il faut récolter à maturité physiologique : 14% d'humidité.

Mais un autre critère vient s'ajouter pour la récolte : la vitrosité du grain. Dans le processus de maturation, il y a une phase où le grain devient vitreux. C'est ce qui permet au grain de devenir dur et qui lui confère ses caractéristiques.

Or cette maturation peut être vue comme une courbe de Gauss : le grain de blé dur va atteindre sa maturation qui est la pointe de la courbe et ensuite il va commencer à se préparer à germer. A ce moment le phénomène de mitadinage va commencer.

Pour pouvoir savoir où le grain se situe sur sa courbe, il faut réaliser des pré-récoltes régulières à partir de début juillet.

Si des pluies sont annoncés en fin de cycle du blé dur, alors il faut être prêt à récolter ce dernier même si l'humidité n'a pas atteint 14%.

Le grain passera alors dans un séchoir. Il ne faudra pas atteindre des températures de séchage supérieur à 85°C. Au-delà de cette température, il y aura des dommages au niveau des « billes » de protéines ce qui aura un effet sur la qualité du produit fini.

Analyse économique de rentabilité de la production agricole

Objectif

Présenter cout de la filière jusqu'au négoce

Définition des indicateurs retenus :

Afin d'évaluer la compétitivité de la culture face à la culture de froment, les indicateurs suivants ont été retenus :

- 1) **Le coût de production** est la somme de l'ensemble des dépenses engagées et facteurs de productions consommés pour produire une tonne de blé dur.

$$\text{Coût de production (€/t)} = \frac{\text{Charges de production } (\frac{\text{€}}{\text{ha}})}{\text{Rendement } (\frac{\text{t}}{\text{ha}})}$$

- 2) **Le prix d'intérêt** est le prix minimal auquel l'agriculteur doit vendre sa production pour rémunérer l'ensemble de ses facteurs de production (terre/travail/capital)

$$\text{Prix d'intérêt (€/t)} = \text{Coût de production (€/t)} - \text{Aides (€/t)}$$

- 3) **La marge brute** est la différence entre le chiffre d'affaires et les coûts de revient pour produire un produit ou un service.

A la sortie champs

Notre ferme exemple, l'une des dernières à implanter du Blé dur en Wallonie, correspond à une exploitation faisant appel à un entrepreneur agricole et se situant dans le Brabant Wallon.

Le rendement de la culture :

Tableau 1: répartition des rendements de blé dur sur les 5 dernières années

ANNEE	HECTARES IMPLANTES (ha)	RECOLTE NET (kg)	RENDEMENT (kg/ha)
2021	5,15	23.789	4.619
2022	4,48	27.027	6.033
2023	7,17	54.041	7.537
2024	4,48	23.260	5.192
2025	4,97	39.735	8.000

A noter que sur les 5 années de récolte, nous avons connu 2 années (2021 et 2024) où les rendements des céréales étaient catastrophiques du fait des conditions météorologiques très capricieuses.

La moyenne des 5 années est de 6.276 kg/hectares.

Le coût moyen de productions de cet agriculteur à l'hectares est de 1.086.93 €/hectare.

Le prix d'intérêt de la culture est de 173.19 €/t

Sur les cinq dernières années le prix moyen de blé dur était :

Tableau 2: prix moyen du blé dur sur le marché français rendu en port d'exportation

ANNEE	Prix moyen de la campagne (€/t)
2021	411,48
2022	399,15
2023	326,35
2024	269,09

2025	246,92
------	--------

Le revenu de l'agriculteur :

Tableau 3: revenu de l'agriculteur sur les 5 dernières années

ANNEE	Prix moyen de la campagne (€/t)	Marge brut moyenne (€/t)	Marge brut moyenne (€/ha)
2021	411,48	238,29 €	1.496
2022	399,15	225,96 €	1.418
2023	326,35	153,16 €	961
2024	269,09	95,90 €	602
2025	246,92	73,73 €	463



Figure 2: fluctuation journalière des prix du blé dur sur les 5 dernières années

Comparaison de la culture de blé dur au Froment panifiable

Le rendement moyen en froment sur les 10 dernières années est de 9 t/hectares.

Les couts s'élèvent à 600€/hectares.

La marge brute est quant à elle à 1.157 €/hectares

Si on souhaite que l'agriculteur touche la même marge en froment qu'en blé dur avec un rendement moyen de 6,5 t/hectares, le prix du blé dur devrait être à 178 €/t.

La collecte, le stockage et le tri

La collecte, le stockage et le tri du blé dur n'ont pas de règles spécifiques mais des principes et des actions préventives ou curatives partagées par toutes les céréales.

La collecte et le stockage

Le blé dur est récolté aux alentours de la mi-juillet. Cependant, les industriels de la première transformation ont besoin d'un approvisionnement en continu toute l'année. Il faut donc stocker et conserver la marchandise SAINE, LOYALE ET MARCHANDE un temps certain. C'est à ce niveau qu'intervient la coopérative ou le négoce. La société va travailler les grains afin qu'ils répondent aux cahiers de charge des industriels de la première transformation.

Cet allotement est réalisé dès la collecte grâce à des analyses non destructives des grains. Il y a une séparation suivant les critères physiques du grain :

- Poids Spécifique
- Protéines
- !!!Humidité !!!

Ce dernier critère est l'un des points les plus importants pour la conservation de la marchandise.

Tous les acteurs du stockage travaillent vers un même objectif : maintenir la qualité du grain récolté voir l'améliorer via des processus soit de tri ou de séchage. Le stockage n'est donc pas une tâche passive.

Pour stocker des céréales, il faut donc connaître le fonctionnement de celles-ci mais également connaître les installations dans lesquelles les grains vont être stockés.

Comme nous parlons d'un itinéraire technique de culture, il faut mettre en place un itinéraire technique de stockage.

L'évolution de la qualité des grains au stockage dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels : l'humidité des grains et la température. Une mauvaise gestion de ces deux facteurs conduit indéniablement à la présence d'insectes dans le lot ou aux développements de moisissures au niveau du grain. Moisissures qui rendent impropres à la consommation comme la présence de mycotoxines.

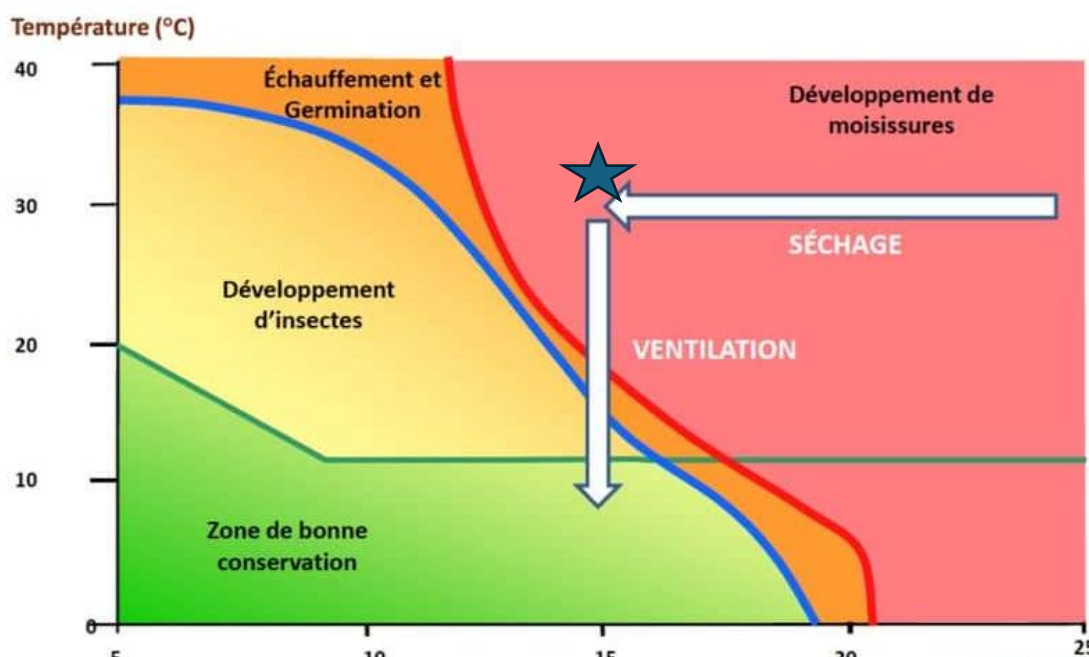


Figure 3: Diagramme de conservation des céréales en fonction de la température et de la teneur en eau (source : ARVALIS-Institut du végétal, 2017)

Afin d'assurer un stockage de qualité, le grain qui entre en silo doit se trouver à une humidité de 14%. En effet à cette valeur, les moisissures ne se développent pas.

Quant à la température, l'idéal est que celle-ci soit à 10°C. Or lors de la moisson, le grain possède généralement une température de 20/25°C. Il faudra donc diminuer cette dernière le plus rapidement possible afin d'empêcher le développement des insectes et moisissures de stockage (figure 3).

Comme la figure 3 le représente, le moyen le plus efficace afin de diminuer la température est la ventilation du grain.

Or lorsque le blé dur est récolté, sa température est généralement de 20/25°C. Il faut compter au moins 2 mois pour redescendre la température au palier de 10°C. Ce délai est indicatif car il dépend de la température extérieure au silo/au loge où sont stockés les grains.

Nous parlons de palier de ventilation. Ils sont au nombre de 3.

Dans l'idéal, le premier palier à atteindre serait à 15°C pour fin du mois de septembre. Le deuxième palier doit arriver après les premières gelées où le grain atteint une température de 10/12°C. On dit que le grain est stabilisé : aucun développement d'insectes mais il n'y a pas mort de ces derniers.

Le troisième palier est à 5°C : à cette température, on peut parler d'effet insecticide de la ventilation.

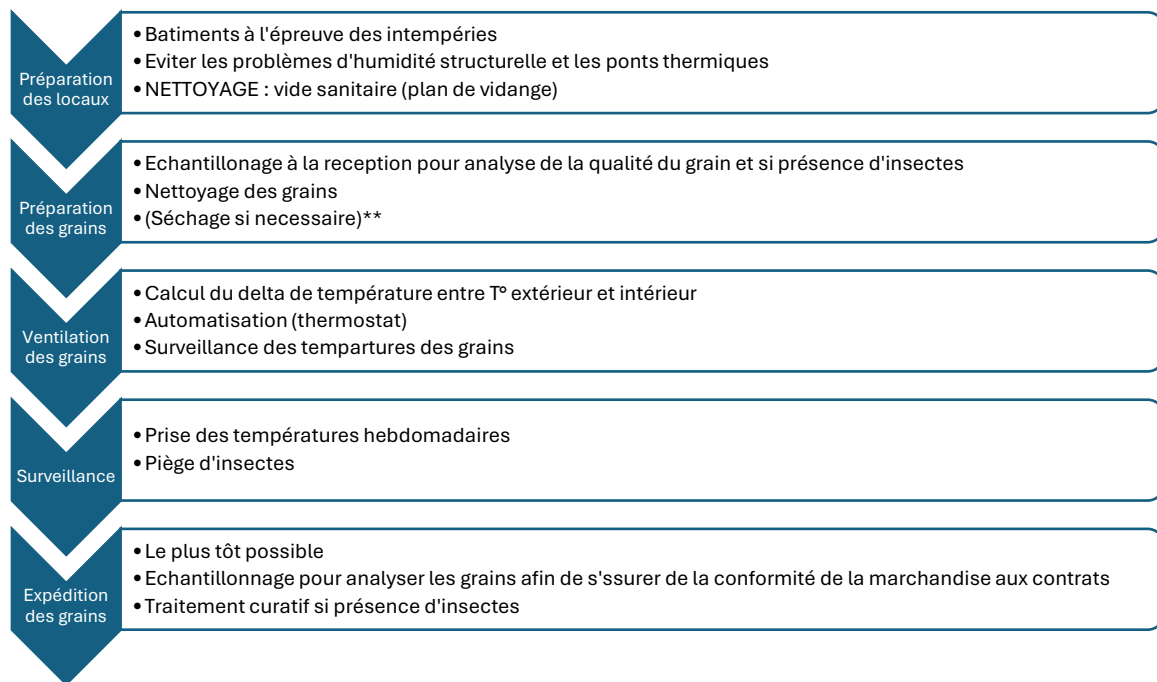
Ces paliers sont théoriques. En fonction de l'année et de la météo, il sera possible ou pas d'y arriver plus ou moins rapidement.

Liste des méthodes de stockage sans PPP

Comme introduit ci-dessus, la première méthode de stockage sans produits phytosanitaires est la bonne conduite de la ventilation.

Une ventilation correcte est incluse dans l'itinéraire technique de stockage.

1) L'ITS – Itinéraire Technique de stockage



** Il ne faut pas dépasser les 85°C sinon il y a dégradation de la qualité technologique au travers des modifications physico-chimiques des composants du grains ou modifications physiques comme des fissures par exemple.

Technique au niveau de la préparation des locaux :

1) Poudres minérales pour le traitement des locaux

- **Principe :** Les poudres minérales servent de barrières physiques au niveau de l'insecte présent dans le bâtiment.
- **Fonctionnement :** La poudre est injectée par les ventilateurs du silo ou via poudreuse pneumatique à dépression.
- **Exemple concret :**
 - Poudre de diatomée
 - Forcegrain MN
- **Limite :**
 - Efficacité de la répartition de la poudre
 - Besoin de toucher l'insecte → Contact
 - Quand le grain est en contact, il y a une perte de poids spécifique jusqu'à 5kg/hl qui n'est pas récupérable par le nettoyage du grain.

Préparation des grains :

2) Nettoyage du grain

- **Principe :** Nettoyer le grain des impuretés, comme les pailles, les grains cassés, grains d'autres céréales. Le but est d'obtenir des lots homogènes qui aide l'air à passer dans les tas de grains et permettre une bonne ventilation. Mais aussi : privation de la nourriture des insectes secondaires et améliore la mise en contact des insecticides de contact.
- **Fonctionnement :** Passage de la marchandise dans un nettoyeur avant la mise en silo.

- **Exemple concret :**
 - Pré-nettoyeur avec des cyclones
- **Limite :**
 - Ne touche que les insectes secondaires
 - L'installation,
 - Le prix de l'aménagement.

Ventilation du grain

3) Fumigation au CO₂ ou N₂ – Privation d'oxygène

- **Principe :** augmenter la concentration de **CO₂** ou N₂ (ou réduire l'oxygène) dans un silo, container ou un sac hermétique pour créer une atmosphère défavorable aux insectes.
- **Fonctionnement :** en l'absence d'air libre, les insectes diminuent leur activité, ne se reproduisent plus, et finissent par mourir. C'est une **démarche physique plutôt que chimique**.
- Cette approche est similaire à l'**inertage** des installations sous gaz carbonique dans des environnements hermétiques pour réduire l'activité enzymatique et fermentaire.
ecophytopic.fr+1
- **Coût :** 25€/t de blé.
- **Exemple concret :**
 - Big Bags hermétiques où la concentration de CO₂ s'élève suffisamment pour éradiquer des charançons ou autres ravageurs en quelques jours. arvalis.fr
 - Container ou silo CHIPS CO₂.
- **Limite :**
 - Il faut un confinement réel et une bonne herméticité.
 - Ne tue pas forcément tous les insectes si le gaz ne pénètre pas partout.
SpringerLink
 - Investissement relativement élevé

4) Ventilation réfrigérée

- **Principe :** envoyer de l'air frais dans le grain. Mais cet air est, en moyenne, réfrigéré à une température de 7° puis réchauffer à 10° par l'Hygrotherm afin de diminuer l'humidité relative de l'air.
- **Fonctionnement :** Nous atteignons plus rapidement les paliers de températures où les insectes ne peuvent proliférer voire mourir (t<5°C)
- **Exemple concret :**
- **Limite :**
 - Investissement élevé
 - Coût de l'Energie

5) A l'étude

1) Huiles essentielles :

Un certain nombre d'huiles essentielles possèdent des propriétés insectifuges. Certaines possèdent des aldéhydes qui repoussent les insectes.

Ces dernières sont biodégradables cependant, nous n'avons pas encore suffisamment de recul sur leur dangerosité pour la santé humaine ou animale. En effet, leurs propriétés toxiques spécifiques sont difficiles à classer. (Armosa, 2019)

2) Champs électriques / courant électrique :

Des chercheurs ont étudié l'utilisation de **champs électriques ou électrostatiques pour repousser ou capturer des insectes** (via écrans électriques, champs statiques, électrocution).

[ResearchGate+1](#). Par exemple, des écrans électrostatiques peuvent **repousser les insectes volants** d'un espace, ce qui est plus adapté à la capture/a exclusion qu'au traitement direct d'un stock en masse. [MDPI](#)

3) Radiation / ondes électromagnétiques :

Des technologies comme le chauffage par radiofréquences ou plasma sont à l'étude pour l'élimination d'insectes. [ScienceDirect](#)

Couts

Le cout du stockage en tant que tel du blé dur ne diffèrent pas des autres céréales, surtout du froment. Ils ont plus ou moins le même poids spécifique, le volume nécessaire pour stocker une tonne de blé dur est quasi équivalent au blé tendre.

Nous pourrions donc partir sur les mêmes frais : 25€/T

Au sein de ces 25€/t, il y a :

- Frais de personnel
- Frais d'analyses
- Frais de maintenance
- Frais de transport
- Frais de certification

Les coûts de désinsectisation des lots ou le coût du déclassement de la matière si elle ne répond pas aux critères de qualité ne sont pas intégré à ces 25€/t.

Les essais :

Des essais d'orientation de stockage devaient être réalisé or, la SCAM n'a pas les infrastructures pour pouvoir réaliser ce type d'essai. En effet, la capacité minimale de stockage de la coopérative est de 450t or nous n'avons jamais atteint ce volume sur le temps du projet.

De plus, les techniques de stockage sans PPP demande des investissements trop importants pour pouvoir réaliser des tests ou son interdit en Belgique.

Le tri du blé dur

1. Freins techniques et économiques du tri du blé dur

• **Qualité hétérogène à l'arrivée en silo**

La qualité du blé dur à la réception en silo peut être très variable, notamment en termes d'humidité, de calibrage des grains, de présence d'impuretés ou de grains mitadinés, ce qui complique l'opération de tri et la constitution de lots homogènes.

• **Manque de protocole standardisé de tri du blé dur en Wallonie**

À l'heure actuelle, il n'existe pas encore de protocole de tri spécifiquement standardisé pour le blé dur en Wallonie, même si une méthode de tri dédiée est en cours de développement comme livrable technique du projet.

• **Coût du tri et du stockage dédié au blé dur**

Le tri du blé dur et la mise en place de capacités de stockage spécifiques représentent un coût supplémentaire pour les opérateurs de la chaîne, ce qui constitue un frein économique pour les coopératives et les collecteurs.

• **Risque de pertes de volume lors du tri**

Les opérations de tri peuvent entraîner des pertes de volume liées aux fractions déclassées ou refusées, ce qui peut avoir un impact direct sur la rentabilité pour les agriculteurs et les structures de collecte.

- **Encadrement encore limité pour les opérateurs de silo sur un produit nouveau**
Comme le blé dur reste une culture relativement nouvelle dans certaines filières locales, les opérateurs de silo disposent encore de peu de références techniques et doivent adapter leurs réglages et leurs grilles d'évaluation de la qualité.
- 2. **Solutions concrètes (alignées avec la feuille de route)**
 - **Développer et diffuser une méthode de tri spécifique au blé dur**
Une méthode de tri spécifique au blé dur doit être développée et diffusée auprès des acteurs de la filière afin de préciser les équipements à utiliser, les réglages recommandés et les seuils de qualité à respecter. Une approche possible consiste notamment à mettre en place des méthodes de tri permettant d'isoler les grains de moins bonne qualité afin de conserver les fractions présentant les meilleures caractéristiques technologiques, par exemple sur base du poids spécifique et/ou du taux de protéines.
 - **Mutualiser les investissements au niveau coopératif**
La mutualisation des investissements au niveau des coopératives et des organismes de négoce permettrait de répartir les coûts liés aux équipements de tri et aux infrastructures de stockage sur plusieurs producteurs.
 - **Former les opérateurs au stockage et standardiser les procédures**
Il est nécessaire de former les opérateurs au stockage et de mettre en place des procédures standardisées, sous forme de fiches techniques et de check-lists, afin d'assurer une réception, un pré-nettoyage, un calibrage et une séparation des lots efficaces.
 - **Appuyer le tri sur des données qualité robustes**
Le processus de tri peut être renforcé par l'utilisation de données analytiques fiables, notamment issues des analyses qualité et des technologies NIR, afin de définir des seuils adaptés aux différents débouchés.

Les technologies NIR (spectroscopie dans le proche infrarouge) permettent de mesurer rapidement et de manière non destructive certains paramètres de qualité du blé dur, tels que le taux de protéines ou l'humidité, ce qui facilite la caractérisation des lots et l'orientation du tri en fonction des débouchés.
 - **Relier le tri à une segmentation des marchés**
Le tri doit être pensé en lien avec la segmentation des marchés afin de constituer des lots premium destinés à la production de semoule et de pâtes, tandis que les lots de qualité secondaire peuvent être valorisés dans d'autres produits comme le boulgour ou d'autres ingrédients alimentaires.

La transformation primaire :

Essais : orientation stockage et produits finis potentiels à base de blé dur

Dans le cadre de ce projet, plusieurs visites de moulins situés à l'étranger, notamment en France, au Luxembourg et en Suisse, ont été réalisées par la direction. Ces visites avaient pour objectif d'évaluer le procédé envisagé et d'identifier les éventuels besoins en nouvelles installations afin d'obtenir une semoule de qualité optimale.

À l'issue de ces observations, l'ajout d'un sasseur est envisagé. Cet équipement permettrait d'améliorer le tri des différentes fractions et d'optimiser l'efficacité globale du processus de production.

Par ailleurs, des essais ont été menés afin d'étudier la transformation du blé dur au sein des installations des Moulins de Val-Dieu, initialement conçues pour le traitement du blé tendre.

Les résultats de ces essais montrent que la transformation du blé dur est réalisable, sous réserve de certaines adaptations techniques :

- **Ajustement du serrage des cylindres** : nécessaire pour garantir un broyage optimal et limiter la production de farine trop fine.
- **Modification du schéma de plansichter** : nécessaire pour tamiser la semoule selon la bonne granulométrie.
- **Déviation de certaines fractions** : permet de mieux contrôler la granulométrie et d'améliorer la qualité des produits finaux.

Par ailleurs, la mise en place d'une ligne de mouture de protéagineux, et notamment d'un décorticage par abrasion, offrira la possibilité de produire du blé perlé, diversifiant ainsi la gamme de produits transformés et renforçant les perspectives d'exploitation du blé dur au sein de ces installations.

Ces observations confirment le potentiel d'adaptation des moulins de Val-Dieu au blé dur et ouvrent la voie à de nouvelles innovations dans le traitement des céréales.

Au-delà de cette réflexion, notre service commercial a listé les produits finis potentiels qui peuvent être réalisés avec le blé dur :

Produits finis potentiels

1. Produits alimentaires

- Semoule fine, moyenne et grosse
- Boulgour
- Pâtes traditionnelles ou premium
- Pâtes farcies
- Couscous
- Gnocchis
- Produits panifiés à base de semoule (pain italien, pain berbère, galettes)
- Pizza
- Blé perlé type Ebly
- Snacking à base de blé dur soufflé
- Ingrédients fonctionnels pour industrie agroalimentaire

Dans le cadre de ce projet de développement autour du blé dur, nous avons fait parvenir plusieurs échantillons à différents clients et prospects.

L'objectif de cette démarche est de permettre à nos partenaires de tester la qualité du blé dur, d'évaluer ses performances dans leurs propres procédés et d'identifier les opportunités de valorisation selon leurs besoins spécifiques (meunerie, semoulerie, pâtes alimentaires, produits innovants, etc.).

Ces envois d'échantillons constituent une étape essentielle pour :

- Recueillir des retours techniques sur la transformation ;
- Mesurer l'adéquation entre notre production et les attentes du marché ;
- Confirmer le potentiel du blé dur pour de futurs développements produits ;

- Renforcer nos échanges avec des clients existants et ouvrir des perspectives commerciales avec de nouveaux prospects.

Les premiers retours de nos clients et prospects ont été globalement très positifs. Ils soulignent l'intérêt d'un blé dur produit localement, en particulier pour son potentiel à renforcer l'origine et la traçabilité de leurs produits, ainsi que pour soutenir l'économie régionale.

Plusieurs partenaires ont noté la qualité technique des échantillons, tant au niveau de la mouture que de la transformation.

Cependant, certains points ont également été mis en avant concernant la mise en place de partenariats commerciaux :

- **Stabilité des approvisionnements** : plusieurs clients ont exprimé leurs inquiétudes quant à la régularité des volumes disponibles. Un approvisionnement irrégulier pourrait compromettre la continuité de leurs chaînes de production.
- **Gestion du risque** : pour garantir la stabilité de leurs processus, ils ne peuvent pas prendre le risque de dépendre d'un produit dont la qualité et la disponibilité fluctue.
- **Perspective de développement** : malgré ces contraintes, les clients restent ouverts à explorer des solutions progressives, telles que des contrats pilotes ou des approvisionnements partiels, permettant de tester l'intégration du blé local sans mettre en péril leurs productions existantes.

Ces échanges confirment que le marché valorise les produits locaux de qualité, tout en soulignant l'importance de sécuriser la chaîne d'approvisionnement. Un accompagnement technique renforcé faciliterait l'adoption du blé dur par nos partenaires.

2. Potentiel du blé dur dans l'industrie agroalimentaire Belge

Le potentiel de développement de la filière blé dur en Belgique présente des perspectives encourageantes, mais également des limites structurelles qu'il convient de prendre en compte. À court terme, les industriels pourront difficilement s'engager sur un approvisionnement 100 % belge. Les rendements encore irréguliers ainsi que les variations du taux de protéines, fortement dépendants des aléas climatiques, représentent des facteurs de risque pour des chaînes de production qui exigent une qualité constante. Ces contraintes limitent la possibilité d'un approvisionnement exclusif.

Cependant, il est important de souligner l'intérêt stratégique d'un approvisionnement partiel en blé dur belge. Même s'il ne couvre pas l'ensemble des besoins industriels, cet approvisionnement local offre plusieurs avantages significatifs :

- Réduction de l'empreinte carbone grâce à la diminution des distances de transport et à la valorisation d'une production de proximité.
- Sécurisation de la chaîne d'approvisionnement, notamment en cas de perturbations extérieures telles que crises sanitaires mondiales, conflits internationaux, tensions géopolitiques ou fermetures de frontières.

- Renforcement de la résilience industrielle, en diversifiant les sources d'approvisionnement et en limitant la dépendance exclusive à des importations parfois volatiles.
- Souveraineté alimentaire des Belges

À moyen et long terme, l'évolution du climat pourrait constituer une opportunité majeure. Avec l'augmentation progressive des températures observée en Belgique, les conditions de culture du blé dur pourraient devenir plus favorables, permettant une hausse progressive des volumes disponibles et une meilleure stabilité des paramètres technologiques, notamment le taux de protéines. Cette perspective ouvre la voie à un développement plus ambitieux de la filière nationale, tant en termes de surfaces cultivées que de qualité des productions.

Conclusion

Il faut cibler qui nous souhaitons atteindre dans la mise en place de notre filière.

Le consommateur lambda ou le consommateur impliqué dans ses achats ?

Une fois cela déterminer, nous serons si nous sommes dans :

Filière à la française = toute la chaîne du semencier au distributeur sans distinction de volume → le produit reste un produit de commodité.

Filière en circuit court où il y a valorisation supplémentaire pour l'agriculteur et pour l'industriel, surtout une image de marque. → Marché de niche

Dans un cas comme dans l'autre : le premier frein au développement de la filière de blé dur est le manque de confiance de la part des agriculteurs dans la culture de blé dur. Il faut donc réussir à les convaincre que cette culture peut être rentable.

Nous pourrions résumer leur besoin en un mot : **sécurité de revenu**.

Afin de répondre à ce besoin, il est tout à fait envisageable de proposer un contrat avec **un prix garanti minimum** qui prend en compte en partie la perte de rendement face au blé tendre.

Face aux incertitudes climatiques et géopolitiques, les industriels de la deuxième transformation sont très intéressés par un approvisionnement local. En effet les crises du COVID et ensuite de la guerre en Ukraine restent dans leur mémoire.

Il y a donc un avenir à cette culture sur le sol belge.